

**Вас.В. Запарий<sup>1</sup>**  
*Екатеринбург*

**ПОСЕЩЕНИЕ СОВЕТСКИМИ ИНЖЕНЕРАМИ БРОНЕВОГО  
ЦЕХА КОМПАНИИ «ФОРД МОТОР» В ДЕТРОЙТЕ  
26 ФЕВРАЛЯ 1945 г. И ОЗНАКОМЛЕНИЕ ИХ С ТЕХНОЛОГИЕЙ  
ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ БРОНИ**

Статья посвящена краткому описанию технологического процесса термической обработки брони на американском заводе в Детройте, Штат Мичиган, составленному советскими инженерами-металлургами после его посещения 26 февраля 1945 г.

*Ключевые слова:* термическая обработка, броневое производство, Великая Отечественная война, танковая промышленность.

**Vas.V. Zapariy**  
*Yekaterinburg*

**A VISIT BY SOVIET ENGINEERS OF THE FORD MOTOR ARMOR SHOP IN  
DETROIT ON FEBRUARY 26, 1945 AND ABOUT THEM WITH THE  
TECHNOLOGY OF HEAT ARMOR TREATMENT**

The article is devoted to a brief description of the technological process of heat treatment of armor at the American plant in Detroit, Michigan, compiled by Soviet metallurgical engineers after visiting it on February 26, 1945.

*Keywords:* heat treatment, armored production, the Great Patriotic War, tank industry.

Становление и развитие технологий броневое производства на советских заводах периода Великой Отечественной войны, его особенности уже нашли свое отражение в ряде специализированных работ по истории металлургии и танкостроения<sup>2</sup>.

Эвакуация и потеря ключевых довоенных центров по изготовлению броневых деталей (Ленинград, Мариуполь) заставили руководство СССР в чрезвычайных условиях войны налаживать изготовление танковой брони на металлургических предприятиях, находившихся в тыловых районах страны, ранее выпускавших сортамент гражданского назначения. Усилиями советских инженеров удалось отстроить технологию производства танковой брони на гражданских

---

<sup>1</sup> *Запарий Василий Владимирович* – кандидат исторических наук, научный сотрудник Центра политической и социокультурной истории Института истории и археологии УрО РАН. Екатеринбург. Россия. E-mail: pantera.zap@gmail.com

<sup>2</sup> *Запарий В.В.* Танковая промышленность на Урале в 1940-е гг. Екатеринбург: УМЦ-УПИ, 2015; *Литвинов А.П.* И.В. Дятлов – один из основоположников научных основ сварки // Вестник приазовского государственного технического университета. 2008. № 18. С. 158-161; *Мельников Н.Н.* Модернизация танковой промышленности СССР в условиях Великой Отечественной войны. Екатеринбург: Сократ, 2017; История создания противоснарядной танковой брони 8 С / *Н. Н. Мельников, Б. А. Гижевский, В. В. Запарий, Вас. В. Запарий* // Черные металлы. 2019. № (5). С. 70–77.

металлургических заводах в условиях применения малоквалифицированной рабочей силы и нехватки специального металлургического, термического, прессового и металлообрабатывающего оборудования.

В рамках сотрудничества с союзниками по антигитлеровской коалиции в годы Великой Отечественной войны между СССР, США и в меньшей степени Великобританией происходил обмен военно-технической и разведывательной информацией. Военные специалисты и представители военной промышленности СССР посещали военные заводы союзников с целью усвоения нового производственного опыта, кроме того, и в СССР прибывали специалисты из США, отвечавшие за поставку вооружений, военной техники, промышленного оборудования и стратегических материалов.

Один из ярких эпизодов международного военно-экономического сотрудничества с союзниками произошел уже на заключительном этапе Великой Отечественной войны. Группа советских инженеров от НКТП (Наркомат таковой промышленности) была направлена в США с целью ознакомления с технологией броневого производства на заводе корпорации «Форд Мотор» в г. Детройт, Штат Мичиган. По результату посещения броневого цеха 26 февраля 1945 г. советские специалисты составили краткий отчет, в котором дали подробное описание технологического процесса.<sup>3</sup> Изложение ключевых характеристик работы броневого цеха компании «Форд» дает возможность понять неизвестные в русскоязычной литературе особенности технологического процесса, принятого в США на протяжении Второй мировой войны.

В отчете отмечается, что здание цеха состояло из двух пролетов с фонарем верхнего света; размеры каждого пролета оценивались: 273 м в длину, 30 м в ширину и до 10 м в высоту. Здание капитальное, с кирпичными стенами, несущими металлическими колоннами и фермами. Цех обслуживался двумя мостовыми кранами. Вдоль одной из наружных стен на расстоянии около 60 м от торцов цеха располагались конторские помещения, лаборатории, бытовые, отделенные от цеха стеклянной перегородкой.

Исходя из текста отчета, данный цех занимался преимущественно термической обработкой бронелистов, однако упоминается о наличии в нем газорезного и сварочного оборудования, обрубных ножниц и т.д. Учитывая большие сложности, которые испытывала танковая промышленность СССР в области термической обработки брони на восточных заводах, такое пристальное внимание к вопросам правки и закалки брони не удивляет.

<sup>3</sup> Российский государственный архив экономики (РГАЭ). Ф.8752. Оп.4. Д.660. Л.1-8.

Согласно описанию, в целях правки и закалки броневых листов на заводе «Форд» располагались: два гидравлических правильно-закалочных прессы 2500 т, одна 6-валковая правильная машина фирмы Mc. Kay; две дробеструйки; пять газовых методических печей Surfers Combustion (длиной до 70 м); пять газовых отпускных конвейерных печей Halkford (длиной до 100 м). В целях обеспечения внутренней логистики между этим оборудованием были устроены конвейеры и рольганги, а также погрузчик United с гидравлическим подъемным столом. Отмечено, что все гидравлические установки обслуживания прессов расположены в двух подвальных помещениях под цехом. В цехе имелись насосные установки для подачи воды к закалочным прессам (6 насосов по 1000 галлонов в мин). Кроме правильно-закалочных и отпускных агрегатов, в цехе имелось и другое, не связанное с этим агрегатом оборудование: ножницы, прессы, сварочные аппараты, горизонтально-фрезерные станки. Это оборудование выполняло работы по резке, штамповке и сварке несложных изделий из тонкой листовой брони.

Отчет сохранил для нас краткое описание технологического процесса термической обработки бронелистов, практикуемого на заводе «Форд Мотор» в Детройте. На начальном этапе бронелист поступал в цех и складывался в торце пролета рядом с загрузочным устройством. Загрузку производил гидравлический стол-погрузчик United. Листы по одному загружались на приводной рольганг и подавались на очистку дробеструйками. Очищенный лист транспортировался по рольгангам в газовую методическую конвейерную печь. В ней происходил нагрев листа для закалки. Затем следовала подача нагретого листа под гидравлический пресс мощностью 2500 т, производившаяся приводным рольгангом и толкателем. Правка и одновременная закалка листов водой осуществлялась под гидравлическим прессом в специальных штампах. Закаленный лист подавался из-под прессы на рольганг и обдувался сжатым воздухом для удаления с него остатков воды. Далее происходила подача листа рольгангом в отпускную конвейерную печь и отпуск в газовой печи.<sup>4</sup>

После отпуска броневые листы подавались на инспекцию поперечным цепным конвейером. Испытание производилось на рольганге прибором «Бринелль» с одной стороны листа, на расстоянии до 6 дюймов от переднего и заднего края листа. Допускалось колебание твердости по Бринеллю – до 0,2 мм. После проверки твердости листы отправлялись приводным рольгангом прямым на правильные валки

<sup>4</sup> РГАЭ. Ф.8752. Оп.4. Д.660. Л. 1-2.

станка Mc Kay. После правки лист снова отправлялся на очистку в дробеструйном аппарате. Очищенный лист отправлялся на окончательную инспекцию, где проводился его осмотр на предмет наружных дефектов, после чего готовые листы брони укладывались штабелями с помощью электромагнитного погрузчика.

Большой интерес у советской делегации вызвал бронеправильно-закалочный пресс 2500 т. Отмечается продуманность конструкции транспортных механизмов внутри цеха, а механизированная подача листа под пресс обеспечивала его высокую производительность. Благодаря конструкции приводных рольгангов бронелист можно было центровать так, чтобы его ось совпала с осью прессы (во избежание каких-либо боковых усилий при его работе), что позволяло свободно подавать лист под цепной конвейер прессы.

После подачи бронелиста на конвейер прессы и на промежуточный стол весь рольганг опускался, это предотвращало перекашивание листа. Цепной конвейер прессы представлял собой две бесконечные цепи, расположенные по бокам прессы, между которыми располагалась поперечная балка-толкатель, который подавал лист на пресс и выталкивал лист из-под прессы на рольганг перед печью для отпуска. При рабочем положении прессы толкатель автоматически удалялся в свое первоначальное положение.

После того как лист подавался на пресс, оператор его включал и верхняя тавра зажимала плиту, одновременно с этим подавалась вода для закали. Обратным движением всех рычагов пресс принимал рабочее положение, вода выключалась, а тот же толкатель перебрасывал лист на рольганг. Здесь бронелист обдувался воздухом для удаления с него остатков воды после закали и поступал в печь для отпуска. Для облегчения подачи и скатывания бронелистов на нижнем штампе были установлены ролики. При нерабочем состоянии прессы лист поддерживался ими на несколько миллиметров над нижней половиной штампа. В рабочем состоянии пружины, которыми приподнимаются ролики, сжимались до уровня нижней поверхности штампа.

На заводе «Форд» применялись оригинальные закалочные штампы двух основных видов. Это штампы с непосредственным охлаждением водой бронелиста, где он зажимался между усеченными конусами, внутри которых располагались каналы для подачи воды. При этом они были сложны в изготовлении и очень дороги. В ходе закали брони в 3 дюйма (около 76 мм) под прессом 2500 т было установлено, что давление прессы не является решающим фактором в процессе закали. Для брони большой толщины, необходимым условием качественной закали являлась скорость притока и большая масса воды. Для этого

были применены штампы упрощенной конструкции, но давшие хорошие результаты.<sup>5</sup>

Это также штампы, где охлаждение изделия производилось не непосредственно охлаждающей жидкостью, а путем интенсивной теплоотдачи закаливаемого изделия. Такие штампы осуществляли теплообмен благодаря непрерывной циркуляции холодной воды в специальных каналах в теле штампа. Эти штампы применялись для листов мелких размеров и толщин или для закалки изделий сложной конфигурации. Вода для закалки листа хранилась в баке под давлением 40-50 фунтов, при работе пресса давление падало до 10 фунтов (при этом давлении вода выбрызгивалась из сопел). Температура поступающей в штамп воды определялась приблизительно в 5°C, или 40F. Расход воды при непосредственном охлаждении листа водой составлял примерно 1000 галл, или 3785 л в мин.

Согласно заявлениям американской стороны, время выдержки листов под прессом составляло для листов толщиной: ¼ дюйма – 2 мин, ½ дюйма – 2 мин, ¾ дюйма – 2 мин, 1 дюйм – 2 мин, 1,5 дюйма – 3 мин, 2 дюйма – 3 мин, 2,5 дюйма – 3,5 мин, 3 дюйма – 4 мин. При этом личным наблюдением советских инженеров за закалкой листов толщиной ¼ дюйма было установлено время выдержки под прессом порядка 15 с и при давлении около 900-1000 т. Средняя температура и время закалки и отпуска брони: при 1650 F (899°C) выдержка 2,5 ч, для отпуска при 1100 F (593°C) – 3,8-4 ч.<sup>6</sup>

Относительно вопросов резки броневых листов отчет отмечает, что для толщины свыше 1 дюйма использовалась только огненная резка. Остальную броню менее 1 дюйма резали на специализированных прессах, в результате чего получались ровные кромки почти под 90°, без рванин. Срез же кромок под сварку (угол 45°) брони небольшой толщины (1 дюйм) производился на прессах Toledo № 206 мощностью около 161 т. Подробного описания газорезных приспособлений в отчете не содержится.

В числе наиболее интересных аспектов отчет о посещении броневозавода в Детройте 26 февраля 1945 г. отмечает особенности организации транспортировки изделий в рамках общего технологического процесса. Констатируется, что транспортировка бронелиста была решена с учетом полного поточного производства.

Лист, разгруженный с железнодорожной платформы, попадал на специальный загрузочный стол, с которого его стаскивал по одному

<sup>5</sup> РГАЭ. Ф.8752. Оп.4. Д.660. Л. 7.

<sup>6</sup> РГАЭ. Ф.8752. Оп.4. Д.660. Л. 5.

на приводной рольганг специально поставленный рабочий. По ходу всего производственного процесса лист перемещался на рольганге либо на цепном передаточном конвейере. Только после окончательной инспекции лист снимался электропогрузчиком и укладывался в штабеля на полу. В продолжение всего технологического процесса лист находился в постоянном движении производственного потока. Управление системой рольгангов и цепных конвейеров производилось с центрального пункта, использовалась световая сигнализация для определения операций, которые управляющий пультом должен был произвести.

Перемещение заготовок по цеху в любом направлении осуществляла система столов-рольгангов с цепными поперечными конвейерами. Система позволяла подавать лист под цепной конвейер пресса, опускать весь роликовый стол, с тем чтобы толкатель конвейера пресса удобнее захватывал лист за обрез. В процессе опускания вниз стола-рольганга броневой лист попадал на цепной конвейер, который мог перемещать лист в перпендикулярном направлении до любой печи или пресса. В случае поднятия стола-рольганга лист с цепного конвейера снимался и путем принудительного движения роликов перемещался вдоль пролетов цеха в желаемом направлении. Цепи поперечных конвейеров располагались в выемках столов-рольгангов. Транспортировка продукции, не связанной с потоком закалки, производилась мостовыми кранами.

В заключение хотелось бы сказать, что советские инженеры констатировали высокую степень оснащенности броневого производства данного предприятия корпорации «Форд Мотор» специальным оборудованием, поточно-конвейерный характер его организации и высокий уровень механизации транспортных операций. Особо подчеркивается большое внимание американцев к механической обработке поверхности броневых листов дробеструйками, что повышало косметическое качество отделки готовых бронекорпусов боевых машин. Цех занимался термообработкой броневых листов разной толщины от  $\frac{1}{4}$  дюйма до 3 дюймов, использовавшихся для сборки легкой и средней бронетехники.

Авторы отчета тем не менее прекрасно ориентируются в особенностях принятых в США метрических систем и, вероятно, были ранее знакомы с основными техническими особенностями американского металлургического оборудования. Можно предположить, что некоторые из этих работников ранее проходили стажировку на американских металлургических предприятиях или получали инженерное

образование в США. Это позволило им своим личным наблюдением установить ряд деталей, о которых американская сторона не дала официальной информации.

### **Библиография**

1. *Запарий В.В.* Танковая промышленность на Урале в 1940-е гг. Екатеринбург: УМЦ-УПИ, 2015. 219 с.
2. *Литвинов А.П.* И.В. Дятлов – один из основоположников научных основ сварки // Вестник приазовского государственного технического университета. 2008. № 18. С. 158-161.
3. *Мельников Н.Н.* Модернизация танковой промышленности СССР в условиях Великой Отечественной войны. Екатеринбург: Сократ, 2017. 416 с.
4. История создания противоснарядной танковой брони 8 С / *Н. Н. Мельников, Б. А. Гижевский, В. В. Запарий, Вас. В. Запарий* // Черные металлы. 2019. № (5). С. 70–77.